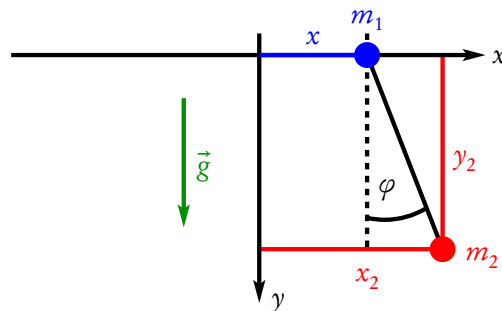


Übungen zur Theoretischen Physik 1 für das Lehramt L3 – Blatt 9

Aufgabe 1 (10 Punkte): Rollpendel

Ein Massenpunkt m_1 gleite reibungsfrei entlang der x -Achse. An diesem Massenpunkt sei eine masselose starre Stange der Länge R befestigt, an deren Ende sich ein Massenpunkt m_2 befindet. Die Stange kann reibungsfrei in der xy -Ebene um m_1 schwingen.



Zur Beschreibung der Bewegung der beiden Massenpunkte verwenden wir im Folgenden die generalisierten Koordinaten x und φ . Stellen Sie die dazugehörige Lagrange-Funktion auf und diskutieren Sie die Bewegung des Systems:

- (a) (2 Punkte) Drücken Sie die Ortsvektoren \underline{r}_1 und \underline{r}_2 der beiden Massenpunkte durch die generalisierten Koordinaten x und φ aus.
- (b) (3 Punkte) Zeigen Sie, dass für die kinetische Energie

$$T = \frac{m_1}{2} \dot{x}_1^2 + \frac{m_2}{2} \dot{r}_2^2 = \frac{M}{2} \dot{x}^2 + \frac{m_2}{2} (R^2 \dot{\varphi}^2 + 2R\dot{\varphi}\dot{x} \cos \varphi) \quad (1)$$

mit $M = m_1 + m_2$ gilt.

- (c) (1 Punkt) Wie lautet die potentielle Energie für die Schwerkraft auf m_2 ?
- (d) (1 Punkt) Welche Koordinate ist zyklisch? Was folgt daraus für $x(t)$?
- (e) (3 Punkte) Stellen Sie die Bewegungsgleichung für φ auf und betrachten Sie die Schwingungen von m_2 für kleine Auslenkungen $|\varphi| \ll 1$. Welche Kreisschwingungsfrequenz ergibt sich für diese kleinen Schwingungen?